



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09134624 A**(43) Date of publication of application: **20.05.97**

(51) Int. Cl.

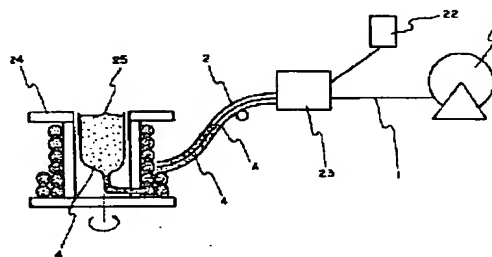
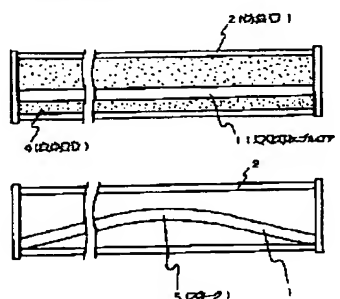
**H01B 13/00****H01B 12/16**(21) Application number: **07315999**(22) Date of filing: **08.11.95**(71) Applicant: **SUMITOMO ELECTRIC IND  
LTD TOKYO ELECTRIC POWER  
CO INC:THE**(72) Inventor: **SHIBATA TOSHIKAZU  
HARA CHIKUSHI  
ISHII HIDEO  
HONJO SHOICHI****(54) MANUFACTURE OF SUPERCONDUCTING  
CABLE****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To absorb lengthwise directional thermal contraction of a cable core at cooling time by housing a superconducting cable core in a heat insulating pipe, and snaking it by returning a temperature to a normal temperature by thermally contracting the cable core by supplying liquid nitrogen in the pipe.

**SOLUTION:** A cable core 1 having an excess length equivalent to thermal contraction is led in a heat insulating pipe 2, and liquid nitrogen 4 is sealed in the heat insulating pipe 2, and the core 1 is cooled, and is thermally contracted. Afterwards, the liquid nitrogen 4 is removed, and a temperature is returned to a normal temperature. An excess length quantity of the cable core necessary for thermal contraction becomes a snake 5 inside of the heat insulating pipe 2 by thermal expansion of the core 1 as a temperature returns to a normal temperature. The core 1 having an excess length of thermal contraction is delivered from a cable core supply drum 21, and the heat insulating pipe 2 is generated outside of it by a heat insulating pipe forming device 23, and the core 1 is housed in the pipe 2, and is wound in order round a drum 24. The liquid

nitrogen is supplied in the pipe 2 wound round the drum 24 from a liquid nitrogen supply device 25 connected to an end part of the wound heat insulating pipe 2, and the core 1 is cooled, and is wound round the drum 24.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-134624

(43) 公開日 平成9年(1997)5月20日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号 | F I           | 技術表示箇所  |
|---------------------------|-------|--------|---------------|---------|
| H 0 1 B 13/00             | 5 6 1 |        | H 0 1 B 13/00 | 5 6 1 C |
| 12/16                     | Z A A |        | 12/16         | Z A A   |

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-315999

(22) 出願日 平成7年(1995)11月8日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(71) 出願人 000003687

東京電力株式会社

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

(72) 発明者 柴田 俊和

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 原 築志

神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町4番1号

東京電力株式会社電力技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 青木 秀宣 (外1名)

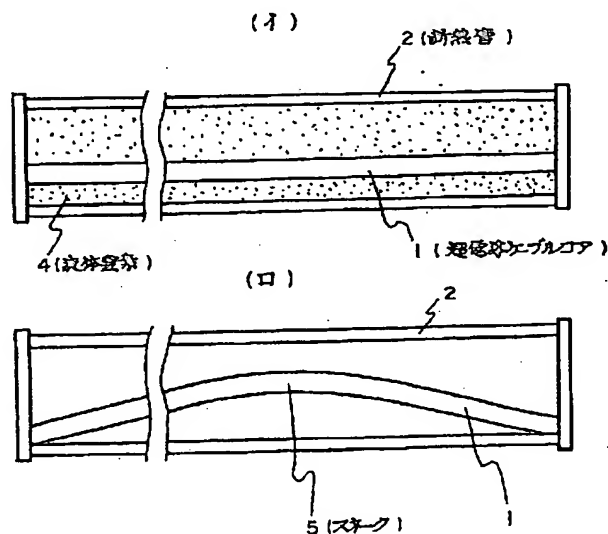
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超電導ケーブルの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 冷却時のケーブルコアの長手方向の熱収縮を吸収する手段として、ケーブルの製造過程において、断熱管内部でケーブルコアをスネークさせる超電導ケーブルの製造手段を提供する。

【解決手段】 超電導ケーブルコアを断熱管内に収納した後、該断熱管内に液体窒素を供給して上記ケーブルコアを冷却して熱収縮させ、しかる後常温に戻すことにより断熱管内でケーブルコアをスネークさせる超電導ケーブルの製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超電導ケーブルコアを断熱管内に収納した後、該断熱管内に液体窒素を供給して上記ケーブルコアを冷却して熱収縮させ、しかる後常温に戻すことにより断熱管内でケーブルコアをスネークさせることを特徴とする超電導ケーブルの製造方法。

【請求項 2】 超電導ケーブルコアを収納した断熱管の巻取ドラムに液体窒素供給装置を設置しておき、該液体窒素供給装置により、上記巻取ドラムに巻取られた断熱管の端部より断熱管内に液体窒素を供給し、順次断熱管内のケーブルコアを冷却して熱収縮させることを特徴とする請求項 1 記載の超電導ケーブルの製造方法。

【請求項 3】 あらかじめスネーク形状に記憶させた形状記憶合金からなる超電導導体巻芯を用いて超電導ケーブルコアを製造しておき、上記ケーブルコアの外側に断熱管を形成する工程において、前記ケーブルコアを加熱して記憶された形状にケーブルコアを戻すことにより断熱管内でケーブルコアをスネークさせることを特徴とする超電導ケーブルの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は超電導ケーブルの冷却時の熱収縮を吸収するためのケーブルコアのスネークを形成した超電導ケーブルの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図 2 は超電導ケーブルの一例の概略横断面図である。図面において、1 は超電導ケーブルコアで、内部に液体窒素等の冷媒の往路 12 を形成した超電導導体巻芯 11 の周上に絶縁体 13 が設けられている。このような超電導ケーブルコア 1 の外側には断熱管 2 が設けられており、断熱管 2 と超電導ケーブルコア 1 のなす空間は冷媒復路 3 をなしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述のような超電導ケーブルは常温で布設され、その後、液体窒素等の冷媒をケーブル内部の冷媒流路に圧送して使用される。この時、断熱管 2 の外側は常温であり、断熱管 2 内部は -200℃ 程度の極低温となっている。従って、ケーブルを構成する金属材料は広範囲な温度変化を受け、非常に大きな熱収縮を受ける。この熱収縮を効果的に吸収しなければ、ケーブルコアは大きな熱歪みを受けるおそれがある。

【0004】 このようなケーブルコアの冷却時の熱収縮対策として、例えば、特開平 1-309212 号公報に示されるように、断熱管内部に突起を設け、この突起を支点としてケーブルコアをスネーク状に布設する方法が提案されている。しかし、このような方法は、突起部で冷媒流路の断面積が小さくなるという問題があり、又局所的にケーブルコアに応力が加わる等の問題がある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は上述の問題点を解消し、ケーブルコアを断熱管内部でケーブルの製造時にスネークさせる超電導ケーブルの製造方法を提供するもので、その第 1 の特徴は、超電導ケーブルコアを断熱管内に収納した後、該断熱管内に液体窒素を供給して上記ケーブルコアを冷却して熱収縮させ、しかる後室温に戻すことにより断熱管内でケーブルコアをスネークさせることにあり、さらに具体的には、超電導ケーブルコアを収納した断熱管の巻取ドラムに液体窒素供給装置を設置しておき、該液体窒素供給装置により、上記巻取ドラムに巻取られた断熱管の端部より断熱管内に液体窒素を供給し、順次断熱管内のケーブルコアを冷却して熱収縮させ、その後、常温に戻して断熱管内でケーブルコアをスネークさせる超電導ケーブルの製造方法にある。

【0006】 又本発明の第 2 の特徴は、あらかじめスネーク形状に記憶させた形状記憶合金からなる超電導導体巻芯を用いて超電導ケーブルコアを製造しておき、上記ケーブルコアの外側に断熱管を形成する工程において、前記ケーブルコアを加熱して記憶された形状にケーブルコアを戻すことにより断熱管内でケーブルコアをスネークさせる超電導ケーブルの製造方法にある。

## 【0007】

【発明の実施の形態】 図 1 は本発明の第 1 の特徴を示す基本構想図である。図面に示すように、断熱管 2 内に、熱収縮分の余長をもったケーブルコア 1 を引込み、断熱管 2 内に液体窒素 4 を封入してケーブルコア 1 を冷却し、熱収縮させる。その後、液体窒素 4 を除去して常温に戻す。温度が常温に戻るにつれ、ケーブルコア 1 の熱膨張により、熱収縮に必要なケーブルコアの余長分は断熱管 2 内部でスネーク 5 となる。

【0008】 図 3 は上記本発明の超電導ケーブルの製造方法を実現する製造概念図である。図面において、21 はあらかじめ製造された超電導ケーブルコア 1 が巻かれたケーブルコア供給ドラム、22 はケーブルコア 1 の外側に成形される断熱管材料の供給装置、23 は上記断熱管材料供給装置 22 より供給される金属テープ等の材料により、前記ケーブルコア 1 の外側に円形の断熱管 2 を成形する断熱管成形装置である。又 24 は内部にケーブルコア 1 を収納した断熱管 2 を巻取る巻取ドラムで、該巻取ドラム 24 には液体窒素 4 の供給装置 25 が設置されており、その先端は巻取ドラム 24 に巻かれた断熱管 2 の端部に接続されている。

【0009】 ケーブルコア供給ドラム 21 から熱収縮余長をもったケーブルコア 1 が繰出され、その外側に断熱管成形装置 23 により断熱管 2 が形成され、ケーブルコア 1 はこの断熱管 2 内に収納され、巻取ドラム 24 に順次巻取られていく。一方、巻取ドラム 24 に巻取られた断熱管 2 の端部に接続された液体窒素供給装置 25 から、液体窒素 4 が巻取ドラム 24 に巻取られた断熱管 2 内に供給され、

3

内部に収納されたケーブルコア1を冷却することにより、ケーブルコア1は熱収縮する。この際、液体窒素4は図のAの位置まで到達することになり、この位置からケーブルコア1が冷却される。断熱管2の巻取ドラム24への巻取終了後、断熱管2から液体窒素供給装置25を切断し、熱膨張によりケーブルコア1が端部から飛出さないように、断熱管2の両端をキャップで密封した後昇温する。温度が上昇するにつれ、断熱管2内のケーブルコア1は熱膨張し、熱収縮に必要なケーブルコア1の余長分は断熱管2内でスネークとなる。

【0010】図4は本発明の第2の特徴を実現する製造概念図である。図面において、10はあらかじめスネーク形状に記憶させた形状記憶合金からなる超電導導体巻芯を用いて製造された超電導ケーブルコア、31は上記ケーブルコア10の供給ドラム、32は上記ケーブルコア10を加熱して記憶されたスネーク形状に戻すコア加熱装置、33はケーブルコア10の外側に成形される断熱管材料の供給装置、34は上記断熱材料供給装置33より供給される金属テープ等の材料より、ケーブルコア10の外側に円形の断熱管2を成形する断熱管成形装置、35はスネーク状のケーブルコア10'を収納した断熱管2を巻取る巻取ドラムである。

【0011】ケーブルコア供給ドラム31には、あらかじめスネーク形状に記憶された形状記憶合金からなる超電導導体巻芯を用いて製造された超電導ケーブルコア10が巻かれている。上記ケーブルコア供給ドラム31から繰出されたケーブルコア10は、コア加熱装置32により加熱されて記憶されたスネーク形状10'に戻り、断熱管成形装置34に導入される。ここで、ケーブルコア10'の外側に

4

は断熱管2が成形され、巻取ドラム35に巻取られることによって、断熱管2内部にスネーク形成されたケーブルコア10'を収納した超電導ケーブルが得られる。

【0012】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の超電導ケーブルの製造方法によれば、ケーブルの製造過程において断熱管内部でケーブルコアをスネークさせることが可能となる。従って、ケーブルの端末部や接続部等ではなんらの対策を施さずことなく、冷却時のケーブルコアの長手方向の熱収縮を吸収する効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の超電導ケーブルの製造方法の第1の特徴を示す基本構想図である。

【図2】超電導ケーブルの一例の概略横断面図である。

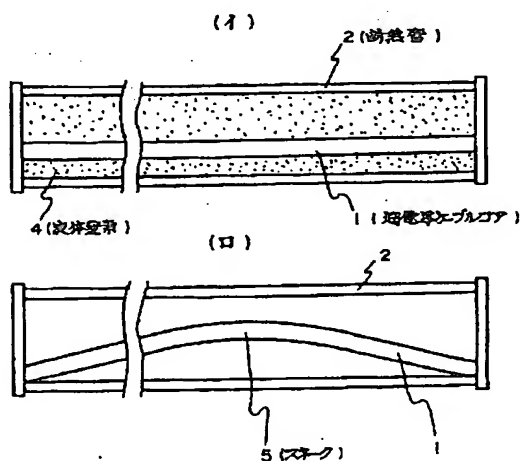
【図3】本発明の超電導ケーブルの製造方法の第1の特徴を実現する製造概念図である。

【図4】本発明の超電導ケーブルの製造方法の第2の特徴を実現する製造概念図である。

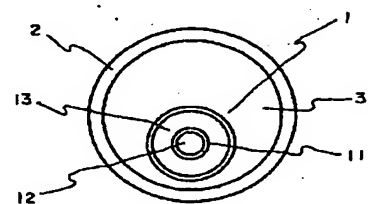
【符号の説明】

- 20 1 超電導ケーブル  
2 断熱管  
4 液体窒素  
10 超電導導体に形状記憶合金を用いた超電導ケーブルコア  
10' スネーク状のケーブルコア  
21 ケーブルコア供給ドラム  
22 断熱管材料供給装置  
23 断熱管成形装置

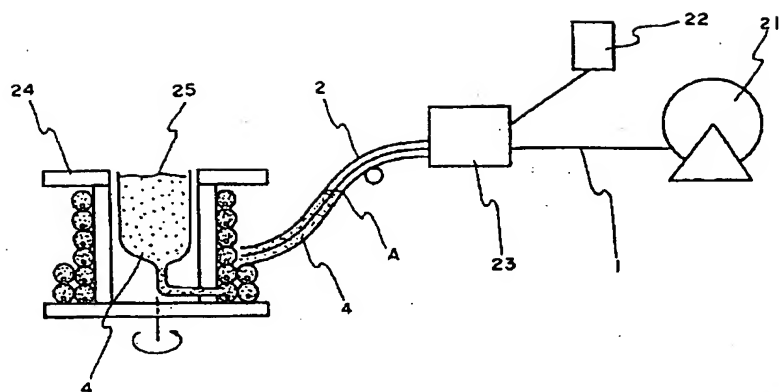
【図1】



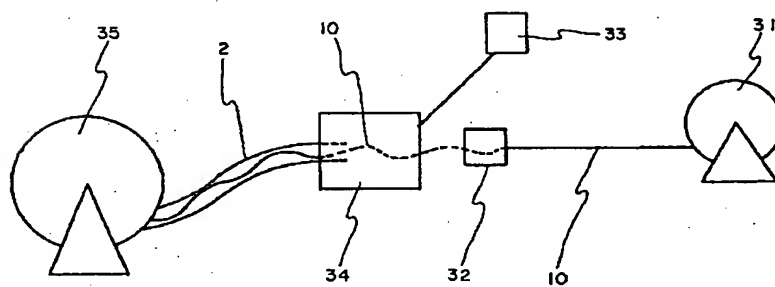
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 石井 英雄  
神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町4番1号  
東京電力株式会社電力技術研究所内

(72)発明者 本庄 昇一  
神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町4番1号  
東京電力株式会社電力技術研究所内